

明 細 書

液晶表示パネルの製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、滴下貼合せ法による液晶表示パネルの製造方法に関するものである。すなわち、互いに貼り合せられるべき2枚の基板のうち、いずれか一方または両方の基板の主表面にシール材を配置するシール材配置工程と、前記2枚の基板のうちいずれか一方の基板に液晶を滴下する液晶滴下工程と、前記2枚の基板を互いに貼り合せる貼合せ工程とを含む、液晶表示パネルの製造方法に関するものである。

背景技術

- [0002] 液晶表示パネルの製造においては、透明電極や薄膜トランジスタアレイなどを表面に予め設けた2枚のガラス基板を、数 μ m程度というきわめて狭い間隙を保つように互いに対向させ、シール材によって貼り合わせ、この間隔内に液晶を充填して封止する必要がある。ここで、基板の素材として大判のガラス基板(「マザーガラス基板」ともいう。)を用いる場合、液晶の充填および封止のためには、たとえば、以下のような液晶封入方法が採られていた。
- [0003] まず、大気圧の環境下において、マザーガラス基板に対して複数のシールパターンの配置を行なう。シール材は、一方のマザーガラス基板の表面の液晶セルとなるべき領域の外周に沿って配置されるが、完全な閉じた環状ではなく、液晶セル内に液晶を注入するための口、すなわち「注入口」を設けたパターンに配置される。この状態で2枚のマザーガラス基板を貼り合わせてプレスおよび硬化を行なう。こうして2枚のマザーガラス基板を互いに貼り合わせて固定したものを「貼合せ基板」という。次に、この貼合せ基板を、各パターンの注入口が端部にくるように所定のサイズに分断し、空の液晶セルを得る。こうして得た空の液晶セルに対して、従来の液晶注入技術を適用して、注入口から内部に液晶を注入し、注入口を封止していた。
- [0004] 上述の液晶封入方法では、2枚のマザーガラス基板を互いに貼り合わせる工程と液晶を封入する工程とを別々に行なう必要がある。
- [0005] これに対し、これらの2つの工程を同時に行なうことができる方法として、特開昭63

－179323号公報(特許文献1)や、特開平11-109388号公報(特許文献2)に示される技術が提案されている。これらの技術においては、シールパターンを形成した基板表面に液晶を滴下した後、真空中で2枚の基板を貼り合わせることによって、基板の貼合せと液晶の封入とを同時に行なうこととしている。より具体的には、真空下において、互いに貼り合わせられるべき2枚の基板のうちいずれか一方の基板にシール材を塗布し、また、いずれか一方の基板に液晶を滴下し、これら2枚の基板を互いに貼り合わせている。

特許文献1:特開昭63-179323号公報

特許文献2:特開平11-109388号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上述の公報に記載されているような真空下における滴下貼合せにおいては、以下のような問題点がある。
- [0007] 上記特許文献1では、基板上に載せた液晶が拡散し、シール材の各辺内側面に到達する時間がほぼ同じとなるように、液晶をマトリクス状に多点滴下することとしている。このようなことは、上記特許文献1の実施例1に示されるような、180mm×80mmのシール印刷寸法を有する、対角7インチ相当以上の液晶表示パネルでは、たしかに可能かもしれない。しかし、近年急速に普及している携帯電話やデジタルスチルカメラに用いられる対角1-2.4インチ相当の小型液晶パネルでは、シール印刷寸法が22mm×17mmから50mm×40mm程度と小さいので、滴下に必要なタクトタイムや滴下量の精度確保の観点から液晶の滴下を1セル当たり1滴ないし2滴で行なうことが望ましい。この場合、多点滴下とすることは困難であり、シールパターン自体が小さいので、1滴ないし2滴で滴下した液晶が拡散してシール材の各辺の内側面に到達する状況を鑑みれば、必ずしも液晶が各辺の内側面に到達する時間がほぼ同じとはならない。その結果、封入された状態での液晶の厚み(以下、「セル厚」という。)の不均一を生じたり、液晶がシール内面全周に行き渡らず隙間が残ってしまうといういわゆる「真空気泡」が生じたりする。
- [0008] また、上記特許文献2の「発明の実施の形態」では、拡散する液晶がシール剤に接

する前に紫外線または可視光線にてシール剤を硬化させているが、この場合もやはり、セル厚の不均一を生じたり、真空気泡が生じたりしやすくなる。これは、表示領域の面積に対して、シール剤の印刷長さが相対的に長くなる小型パネルではより顕著な問題となる。

[0009] 本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、滴下貼合せ方式による液晶表示パネルの製造方法において、セル厚が均一で真空気泡がない状態が実現できるような、液晶表示パネルの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明に基づく液晶表示パネルの製造方法は、互いに貼り合せられるべき2枚の基板のうち、いずれか一方または両方の基板の主表面にシール材を配置するシール材配置工程と、上記2枚の基板のうちいずれか一方の基板に液晶を滴下する液晶滴下工程と、上記2枚の基板を互いに貼り合わせる貼合せ工程とを含む、液晶表示パネルの製造方法であって、上記貼合せ工程は、上記シール材の全周にわたって上記2枚の基板がともに上記シール材と接している状態で上記2枚の基板の間に挟まれた上記液晶が上記シール材のほぼ全周にわたって上記シール材と接するまで拡がった後に、上記シール材を硬化させる硬化工程を含む。この方法を採用することにより、液晶もシール材も押し拡げられる過程がほぼ終了しており、最終的な厚みにほぼ達し、全域に渡ってセル厚がほぼ均一になった状態でシール材の硬化を行なうこととなるので、セル厚が均一で真空気泡がない状態を容易に実現することができる。

[0011] 上記発明において好ましくは、上記貼合せ工程は、上記シール材の全周にわたって上記2枚の基板がともに上記シール材と接している状態で上記2枚の基板の間に挟まれた上記液晶が上記シール材の全周にわたって上記シール材と接するまで拡がった後に、上記シール材を硬化させる硬化工程を含む。この方法を採用することにより、液晶は液晶セルの隅々にまで行き渡り、セル厚はより確実に安定して全体に渡って均一になっているので、セル厚が均一で真空気泡がない状態をより確実に実現することができる。

[0012] 上記発明において好ましくは、上記シール材は、紫外線硬化型シール材であり、上

記硬化工程は、上記シール材に紫外線を照射する工程を含む。この方法を採用することにより、紫外線照射という簡単な工程によってシール材を硬化させ、液晶表示パネルを製造することができる。

- [0013] 上記発明において好ましくは、上記シール材は、紫外線硬化・熱硬化併用型シール材であり、上記硬化工程は、上記シール材に紫外線を照射する仮硬化工程と、上記シール材を加熱する本硬化工程とを含む。この方法を採用することにより、紫外線照射と加熱との二段階でシール材を硬化させ、液晶表示パネルを製造することができる。紫外線照射だけで完全に硬化を終える場合に比べて、紫外線の照射量を少なくすることもできる。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、液晶もシール材も押し上げられる過程がほぼ終了してから硬化工程を行なうので、セル厚が安定し、かつ均一になった後で硬化が行なわれることとなり、セル厚が均一で真空気泡がない液晶表示パネルを得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明に基づく実施の形態1においてマザーガラスにシールパターンを多数描画した状態を示す平面図である。

[図2]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示パネルの製造方法の途中段階である、貼合せ直後の様子を示す平面図および断面図である。

[図3]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示パネルの製造方法の途中段階である、真空チャンバの大気開放後約20秒経過した時点での様子を示す平面図および断面図である。

[図4]は、本発明に基づく実施の形態1における液晶表示パネルの製造方法の途中段階である、シールパターン内部のほぼ全域を覆うまで拡がり、シール材の厚みも均一になった状態を示す平面図および断面図である。

符号の説明

- [0016] 1 (シール材を印刷する側の)マザーガラス、2 シールパターン、3 液晶、10 (液晶を滴下する側の)マザーガラス、21, 22, 23, 24 (シールパターンの)辺。

発明を実施するための最良の形態

- [0017] セル厚とは、上述したように封入された液晶の層の厚みであるが、これは見方を変えれば、液晶セルの内部空間の厚みでもある。ここで「液晶セル」とは、上下2枚の基板とシール材とに囲まれることで形成された液晶を収めるための空間またはこの容器状の構造物をいう。
- [0018] 特許文献1, 2の技術を適用したときに上述の問題点が生じていた原因について、発明者らは鋭意研究を重ね、以下のように結論づけた。
- [0019] 液晶セルの厚みが決定されるまでのプロセスとしては次のような経過をたどる。まず、貼合せ時に上下基板に加わる圧力、すなわち、貼合せ装置による機械的圧力や、液晶セル内の真空空間と液晶セル外の大気圧との差圧などにより、シール材が押し拡げられる。同時に液晶セル内の液晶も押し拡げられる。このとき、シール材の内側面と液晶とが非接触の間は、シール材のすべての辺がほぼ等しい一定の速度で押し拡げられるが、液晶セルを形成する環状のシール材のうちいずれかの部分でシール材の内側面と液晶とが接すると、その部分では、シール材と液晶とが互いに押し合うこととなる。その結果、その部分のみ上下基板に加わる圧力によってシール材が押し拡げられる速度が鈍る。
- [0020] 一方、シール材の内側面と液晶とが未だ接していない部分においては、上下基板に加わる圧力によって引き続きシール材が押し拡げられることから、より先にシール材の内側面と液晶とが接した部分よりも一時的に厚みが薄くなる。
- [0021] その後、シール材の厚みの減少は、シール部スペーサの厚みまで薄くなったところで止まる。シール部スペーサは、シール材の内部に混入されているか、あるいは、基板上にフォトリソグラフィ法などで形成されたスペーサである。一方、液晶部分では、液晶の厚みの減少は、セル内スペーサの厚みまで薄くなったところで止まる。セル内スペーサは、基板上に散布されたか、あるいは、基板上にフォトリソグラフィ法などで形成されたスペーサである。
- [0022] その後、液晶がシール材の内側面のおおむね全周に接するところまで拡がると、先にシール材の内側面と液晶とが接していた部分においても、他の部分に比べて遅れながらも、シール材がシール部スペーサの厚みまで薄くなり、液晶部分はセル内スペーサの厚みまで薄くなる。

ーサの厚みまで薄くなる。

[0023] このとき、仮に、液晶がシール材の内側面のおおむね全周に接するよりも前にシール材の硬化を開始すると、先にシール材の内側面と液晶とが接していた部分のシール材の厚みが厚いまま硬化してしまうことになる。上記特許文献1, 2の技術を適用した場合に問題となっていた、セル厚の不均一化はこうして起こっていたと考えられる。また、部分的にシール材の厚みが厚いまま硬化すると、セル厚が本来の値よりも厚いまま固定される部分が生じることとなり、液晶セルの容積は予定した値よりも大きくなってしまう。そうすると、液晶が不足し、真空気泡が発生する。上記特許文献1, 2の技術を適用した場合に問題となっていた、真空気泡はこうして発生していたと考えられる。

[0024] また、液晶がシール材の内側面のおおむね全周に接するよりも前にシール材の硬化を開始すると、液晶が押し広げられている途中で硬化することになるので、表示領域におけるセルギャップが最終的に到達すべき値よりも大きい状態のままシール材が硬化することとなる。したがって、ガラス基板同士がなす距離は、シール材近傍と表示領域とで異なることとなり、シール材近傍と表示領域との間にひずみ応力を残した状態で固定されてしまう。このことから、セル厚の不均一化が起こっていたと考えられる。

[0025] 発明者らは、これらの問題点を解消するためには、貼合せ工程に含まれる硬化工程は、シール材の全周にわたって2枚の基板がともにシール材と接している状態で2枚の基板の間に挟まれた液晶がシール材のほぼ全周にわたってシール材と接するまで拡がった後に、シール材を硬化させることとすればよいことを見出した。その検証のために、発明者らは、以下のように、実験を行なった。

[0026] (実施の形態1)

(構成)

図1〜図4(a), (b)を参照して、本発明に基づく実施の形態1における液晶表示パネルの製造方法について説明する。図1に示すのは、620mm×750mmサイズのマザーガラス1に対角1.5インチのパネル14列×20行の合計280セルに相当する分のシール材のパターン(以下、「シールパターン」という。)2を描画した状態である。

なお、「対角1.5インチ」とは、液晶表示パネルとして仕上げたときに液晶が入っている領域の外形の対角線が1.5インチとなる規格をいうものとする。

[0027] シールパターン2は略長方形であり、長辺は辺21, 22となっており、短辺は辺23, 24となっている。シールパターン2の内寸法は約32mm×24mmである。貼合せ後のセル厚は、内部に凹凸があるが平均すると4.25 μ mである。滴下する液晶は密度が1.01g/cm³で、1セル当たりの液晶滴下量は約3.3mgである。

[0028] 図2～図4は、本実施の形態における液晶表示パネルの製造方法に含まれる貼合せ工程において液晶セル内の液晶およびシール材が拡がっていく様子を示している。ただし、ここでは、シールパターン2を印刷したマザーガラス1とこれに対向するマザーガラス10とを用意し、マザーガラス10の表面に液晶を滴下した後、マザーガラス10の上からマザーガラス1を重ねて貼合せを行なった。液晶を滴下するに当たっては、基板あたりのタクトタイムを考慮し、1セル当たり1点の滴下とした。

[0029] 図2(a), (b)は貼合せ直後の様子を示す。真空チャンバ内で貼合せを行ない、真空チャンバを大気開放する前であり、液晶3はあまり拡がっていない。

[0030] 図3(a), (b)は真空チャンバの大気開放後約20秒経過した時点での様子を示す。液晶3が拡がった結果、幅24mmで互いに対向する辺21, 22に対してはそれぞれ液晶3が接しているが、幅36mmで互いに対向する辺23, 24に対してはまだ液晶3は接していない。この状態では、シールパターン2のうち辺21, 22においては、シール材が液晶3と互いに押し合うことにより、シール材が拡がるスピードが鈍り、辺23, 24におけるよりも厚くなっている。

[0031] 図4(a), (b)は液晶3が辺21, 22だけでなく辺23, 24に対しても接し、シールパターン2内部のほぼ全域を覆うまで拡がり、シール材の厚みも均一になった状態を示す。

[0032] 発明者らが観察したところでは、図4(a), (b)の状態に到達するためには、貼合せ後、真空チャンバを大気開放してから40～50秒の時間経過が必要であった。

[0033] 本実施の形態では、基板同士の貼合せの後、真空チャンバを大気開放してから90秒後にシール材を硬化させる硬化工程を開始した。

[0034] (作用・効果)

本実施の形態によれば、セル厚が均一で真空気泡がない液晶表示パネルを得ることができた。

- [0035] シール材として、紫外線硬化型シール材を用いる場合は、上記硬化工程の中では、シール材に紫外線を照射する工程を行なえばよい。
- [0036] シール材として、紫外線硬化・熱硬化併用型シール材を用いる場合は、上記硬化工程には、シール材に紫外線を照射する仮硬化工程と、シール材を加熱する本硬化工程とを含めればよい。
- [0037] ここで重要なことは、貼合せ工程は、シールパターン2の全周にわたって2枚のマザーガラス1, 10がともにシール材と接している状態で2枚のマザーガラス1, 10の間に挟まれた液晶3がシールパターン2のほぼ全周にわたってシール材と接するまで拡がった後に、前記シール材を硬化させる硬化工程を含むということである。さらに、この条件の文言の中で「ほぼ全周にわたって」ではなく「全周にわたって」であれば、より好ましい。
- [0038] 液晶がほぼ全周にわたってシール材と接していれば、液晶もシール材も押し拡げられる過程がほぼ終了しており、最終的な厚みに達しているか最終的な厚みにほぼ近い厚みに達しているといえる。この状態でシール材の硬化を行なえば、セル厚がもはや安定しているといえる。液晶が完全に全周にわたってシール材と接していれば、セル厚はより確実に安定して全体に渡って均一になっているので、この状態になってからシール材の硬化を行なうことがより好ましい。
- [0039] ところで、上記特許文献2では、硬化前のシール材に対して液晶が接すると、液晶中にシール材の成分が溶出して液晶を劣化させることが問題として言及されているが、特許文献2の出願がなされた当時に比べて最近では技術が進歩し、硬化前の状態で液晶に接しても液晶を劣化させないシール材が開発されている。すなわち、特許文献2の出願当時とは前提事項が大きく異なる。本発明を実施する際に、液晶の劣化を避けるためには、硬化前の状態で液晶に接しても液晶を劣化させないシール材を適宜選択して使用すればよい。
- [0040] なお、本実施の形態では、各セル内に1点のみ滴下する例を示したが、1つのセル内に多点滴下を行なう場合にも、本発明は適用可能である。

[0041] なお、本実施の形態では、液晶を滴下する側の基板とシール材を印刷する側の基板とを別としたが、シール材の印刷と液晶の滴下とを、2枚の基板のうち同じ側の基板に対して行なうこととしてもよい。あるいは、液晶の滴下は一方の基板に対してのみ行ない、シール材の印刷は両方の基板に対して行なうこととしてもよい。

[0042] なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

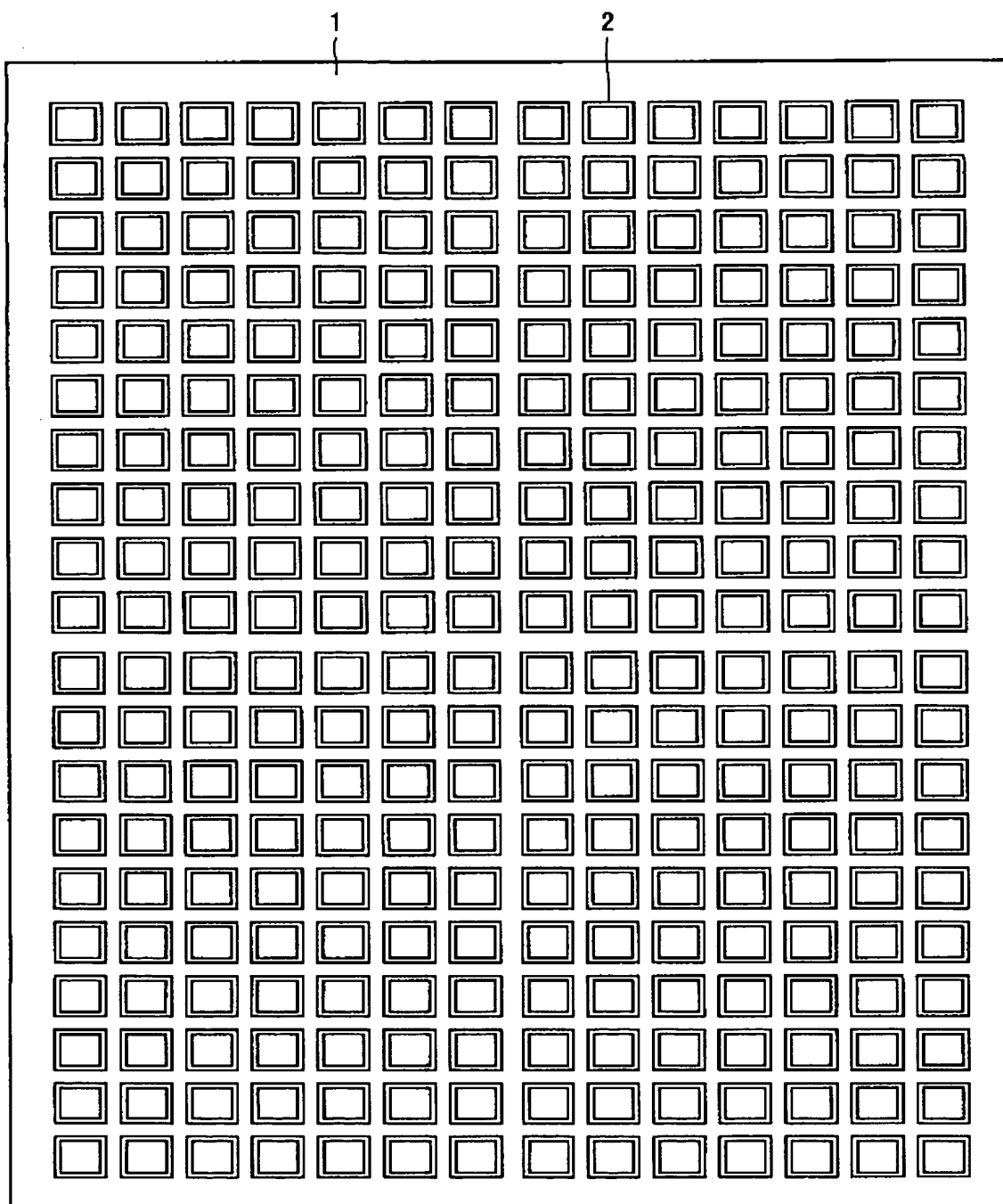
産業上の利用可能性

[0043] 本発明は、滴下貼合せ法による液晶表示パネルの製造方法に適用することができる。

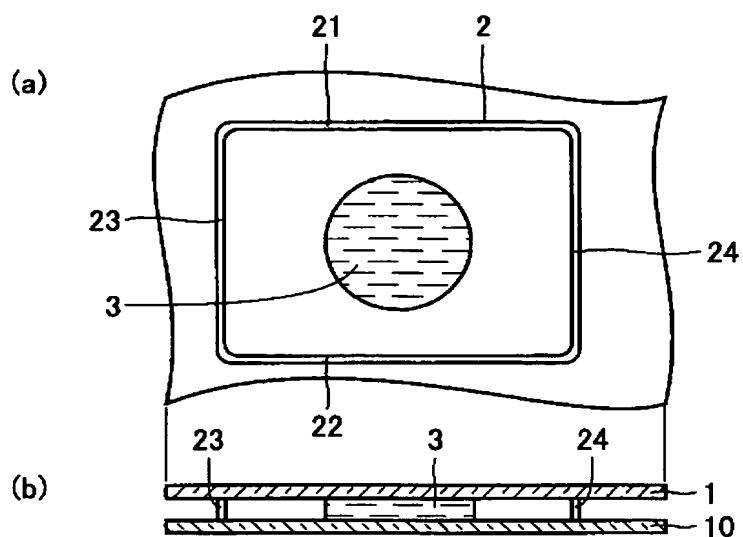
請求の範囲

- [1] 互いに貼り合せられるべき2枚の基板(1, 10)のうち、いずれか一方または両方の基板の主表面にシール材(2)を配置するシール材配置工程と、
前記2枚の基板のうちいずれか一方の基板(10)に液晶(3)を滴下する液晶滴下工程と、
前記2枚の基板(1, 10)を互いに貼り合わせる貼合せ工程とを含む、液晶表示パネルの製造方法であって、
前記貼合せ工程は、前記シール材(2)の全周にわたって前記2枚の基板(1, 10)がともに前記シール材(2)と接している状態で前記2枚の基板(1, 10)の間に挟まれた前記液晶(3)が前記シール材(2)のほぼ全周にわたって前記シール材(2)と接するまで拡がった後に、前記シール材(2)を硬化させる硬化工程を含む、液晶表示パネルの製造方法。
- [2] 前記貼合せ工程は、前記シール材(2)の全周にわたって前記2枚の基板(1, 10)がともに前記シール材(2)と接している状態で前記2枚の基板(1, 10)の間に挟まれた前記液晶(3)が前記シール材(2)の全周にわたって前記シール材(2)と接するまで拡がった後に、前記シール材(2)を硬化させる硬化工程を含む、請求の範囲第1項に記載の液晶表示パネルの製造方法。
- [3] 前記シール材(2)は、紫外線硬化型シール材であり、前記硬化工程は、前記シール材(2)に紫外線を照射する工程を含む、請求の範囲第1項に記載の液晶表示パネルの製造方法。
- [4] 前記シール材(2)は、紫外線硬化・熱硬化併用型シール材であり、前記硬化工程は、前記シール材に紫外線を照射する仮硬化工程と、前記シール材を加熱する本硬化工程とを含む、請求の範囲第1項に記載の液晶表示パネルの製造方法。

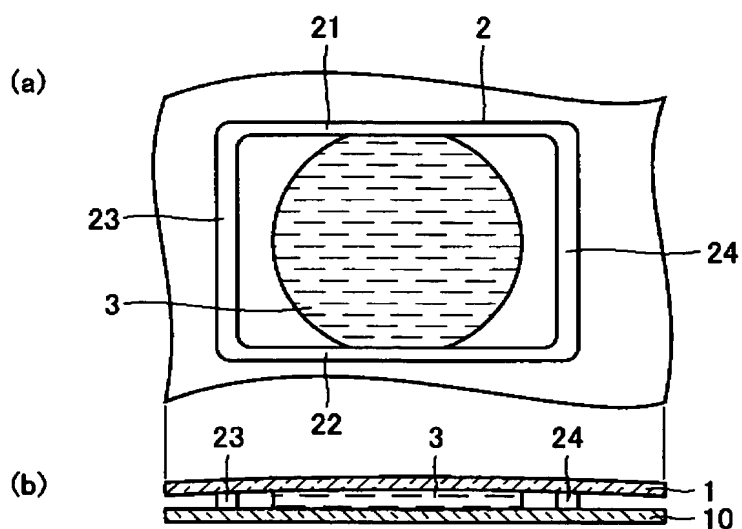
[図1]



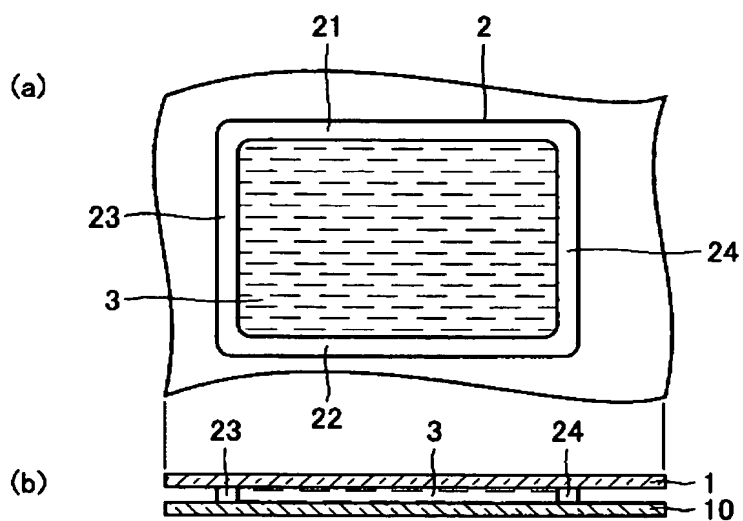
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G02F1/1339

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G02F1/1339, G02F1/1341, G02F1/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-159795 A (Fujitsu Ltd.),	1-3
Y	23 June, 1995 (23.06.95), (Family: none)	4
Y	JP 2001-337335 A (Toshiba Corp.), 07 December, 2001 (07.12.01), (Family: none)	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 December, 2004 (13.12.04)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/013421

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/1339

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/1339 G02F1/1341 G02F1/13

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-159795 A (富士通株式会社) 1995. 06. 23 (ファミリーなし)	1-3
Y		4
Y	JP 2001-337335 A (株式会社東芝) 2001. 12. 07 (ファミリーなし)	4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 12. 2004

国際調査報告の発送日

28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤岡 善行

2X

9225

電話番号 03-3581-1101 内線 3255